

同行专家业内评价意见书编号: 20240858112

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: _____ 潘豪

学号: _____ 22160514

申报工程师职称专业类别（领域）: _____ 能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月18日

一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

通过此次的专业实践，首先使得我对于从感知、决策、规划、控制等专业知识有了更加深入的理解和掌握，还通过事先的调研，深入了解了国内外在自动驾驶决策规划领域的最新动态和前沿态势。同时，我也对多算法的集成测试与开发有了更加深入的了解与学习。此外，这次实践还在硬件层面上极大地提升了我的动手能力。具体而言，我熟练掌握了CAN通讯、UDP通讯、TCP通讯等协议，对激光雷达的点云聚类有了更为深入的认识，对实车线控底盘的控制执行逻辑有了更加清晰的理解，并深入学习了基于优化的车辆控制器设计理论。最终，我将这些知识和技术成功地集成应用于自动驾驶算法的开发设计中，并成功实现了实车的部署与测试，这对我个人的成长和进步有着非常重要的意义。

进一步说明我的专业技术能力的提升方面，

1) 环境及岗位适应能力：通过开发市区内的自动驾驶功能，使我具备了自动驾驶算法开发相应的环境及岗位适应能力，包括自动驾驶算法的开发流程，从感知、决策规划、再到控制算法的开发，还包括在实车环境中进行现场调试的能力。特别是在面对算法调试过程中可能出现的各种故障和突发事件时，展现出了一定管理项目开发过程的能力。

2) 参与工程建设所需的基本技能：能够综合运用多种仪器设备、专业软件以及开展现场数据采集与算法分析，以高效推进工程建设和项目研究工作。具体而言，我能够利用车载CAN信息、组合惯导、激光雷达等先进设备事先车辆位姿、环境状态的感知，基于MATLAB、cpp实现决策规划控制算法的开发与部署，并基于CarSim、PreScan等相关车辆建模、仿真的专业软件实现数值模拟与场景可视化。

3) 技术应用创新及工程创新实践能力：自动驾驶车辆如何安全、高效地行驶在开放道路上是一个复杂的工程问题，其不仅需要处理驾驶环境中其他交通要素的难以预测性，还需考虑整车模型的高度非线性，因此给自动驾驶的决策、规划及控制算法会带来诸多挑战，要求自动驾驶车辆能够较好地处理与其他车辆、非机动车辆、行人之间的交互，并提升算法的鲁棒性。这就要求我在算法开发过程中，时刻注意开放流程的合理性，并进行过程审核与设计质量审核，算法测试时也需遵从由个体到集体，从仿真测试先出发，确保安全冗余设计。

4) 团队协作能力：整个实践是团队共同合作完成的，因此，此次实践极大程度上锻炼了我的全局观，无论是个体职

责的分配，还是个体间的算法设想/实施/测试方面的协同开发。也正是团队的通力合作，才能有效地完成自动驾驶算法的实车测试任务，保证了开发进度。

5) 工程思维养成：通过前期的背景调查，我发现了自动驾驶算法仍然存在的一些缺陷与不足，并以问题为导向，结合软件、硬件多个子系统的特点，成功实现了市区内自动驾驶功能的开发与测试，将技术理论转换为工程实践成果。

2. 工程实践的经历

(a)

作为第一负责人，承担浙江省教育厅一般科研项目一项（研究生科研项目）：面向交通事故研究的危急驾驶行为数据集构建。

项目目标：构建危急驾驶行为数据集，并指导自动驾驶算法的开发。

工作内容：

(1) 总结了12个危急驾驶关键特征，获取了929个独立的案例并对其特征进行了标定，分析驾驶特性（态势感知能力/驾驶执行力等）对交互结果的贡献度，对人类驾驶员在危急驾驶工况的决策行为进行定量评价，并实现对危急驾驶行为数据集进行扩充；

(2) 邀请了多位专家，基于机器视觉与人工标注相结合的方法，对行车视角的他车轨迹进行了提取，继而基于车辆动力学模型，推测驾驶员的驾驶操作；

(3) 基于驾驶模拟器，召集14+24位被试进行无信号灯十字路口下危急驾驶行为实验，获得人类驾驶员在不同初始条件下，与不同类型交互对象的行为数据；

项目成果：

(1) 学生一作发表SCI论文一篇，Daofei Li, Hao Pan, Guanming Liu. Safe and adaptive decision algorithm of automated vehicle for unsignalized intersection driving. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 2023

(2) 学生二作发表EI论文一篇，Daofei Li, Ao Liu, Hao Pan, Wentao Chen. Safe, efficient and socially-compatible decision of automated vehicles: a case study of unsignalized intersection driving. Automotive Innovation, 2023.

(b) 负责行业预研项目：复杂环境下面向灵活决策的自动驾驶算法开发

项目目标：开发一种可以有效提升在复杂交互环境下，自动驾驶算法的灵活性。

工作内容：结合现有自动驾驶决策规划的研究成果，将工作划分为两部分，并对提出算法开展仿真、实车验证；

(1) 对车辆所处场景的复杂度进行量化评估（学术论文在投）

采用无向节点标签图对动态交通元素状态和元素间交互关系进行建模，进而实现驾驶场景复杂度的评估；

分析了驾驶场景复杂度与轨迹预测等的相关性，实现对态势更可靠和准确的预测；

(2) 基于博弈论实现复杂交互场景的建模（学术论文在投）

从驾驶任务出发，对驾驶场景中所有的交通参与者进行评估，择优分配角色，结果表明能够筛选掉 88.16% 的非冲突对象；

基于自适应的决策颗粒度，实现对博弈决策问题的快速数值求解，测试结果表明，在不降低求解最优性的基础上，显著降低求解耗时，其中中位数降低 58.44%；

(c) 承担企业应用项目：风格化驾驶功能和博弈决策专项

项目目标：研究个性化、风格化的智能自动驾驶功能框架与决策算法

工作内容：

(1)

开发一套具有普适性的驾驶风格识别算法（发明专利已公开），并将其应用于跟车、相向行驶以及十字路口交互场景，保证风格识别算法的鲁棒性；

(2) 开发一套自动驾驶决策算法（发表一篇国际会议）：针对匝道汇流、十字路口无保护左转、路口多变少等驾驶场景，采用博弈论建模车车之间的交互行为，设计了一套考虑交互车辆驾驶风格的决策算法，并通过人在环试验对算法的交互性进行测试；

(3)

完成算法的测试（发表一篇SCI期刊论文）：基于实车线控底盘，开发了一套考虑横纵向响应时滞特性的非线性模型预测开展算法，通过对实车建模，打通自动驾驶感知、决策、规划、控制与测试的全流程，并开展了实车部署测试。

(d) 承担企业应用项目：市区工况下自动驾驶算法的开发设计与验证

工作内容：基于前述项目的积累，在典型的市区道路环境下，完成包括感知、决策、规划、

控制的自动驾驶算法开发与设计，并最终在实车上完成验证。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例

(1) 前期调研：对业内已有的自动驾驶决策规划控制算法进行调研和总结，明确算法开发的难点在于：1)

决策算法需要考虑与他车之间的动态交互，而这种充满不确定性的交互会极大程度上增加自动驾驶决策的复杂性，自动驾驶车辆容易陷入局部最优，丧失灵活性；2)

由于测试车辆动力源为涡轮增压的内燃机，控制算法需要考虑执行器的实际响应与期望的控制命令之间往往存在着较大的延迟，需要较好地处理名义系统与实际系统之间的失配问题。

(2) 决策规划部分：将市区工况划分为两种典型场景，1) 普通跟车模式或加塞模式下，基于获取的感知信息，采用改进型的IIDM-CAH

模型输出跟车时的期望速度，实现平稳跟车，较好地处理跟车过程中跟随车辆发生突变对自车决策造成的不利影响；2) 十字路口无保护左转交互模式下，根据感知的物理空间与孪生空间的信息，基于虚拟博弈算法进行选空，确定交互对象，完成无保护左转路口下的车辆的纵向速度规划，并通过实时辨识交互车辆的社会价值倾向，提高算法的随机应变能力，平衡安全与效率。

(3) 控制部分：首先考虑到车辆执行器响应的延迟，对高度复杂且非线性的实车进行建模，通过引入辅助变量，实现对横纵向的时滞特性建模。其次，基于决策规划算法给出的目标轨迹及期望速度，以安全、舒适、精准作为目标导向，完成优化目标与优化约束的设计，并提出nonlinear model predictive controller with the consideration of delay and lag (NMPC-

DL)。最终，将算法部署于实车，在匝道汇流等驾驶场景下进行了数字孪生的虚实结合测试，证明了算法的有效性。

(4) 环境感知/测试环境搭建：考虑到最终算法测试的安全性与高效性，基于数字孪生构建了测试环境。1) 物理空间：基于Velodyne 32

线激光雷达完成高精地图的构建，并生成open street map 格式；基于CAN

构建线控底盘、GPS/IMU 组合惯导与上位机之间的通讯，并基于TCP

向服务器同步当前感知信息；2) 孪生空间：基于构建的高精地图，在prescan

中搭建虚拟仿真环境，提供人在环仿真的测试环境；搭建多线程的TCP

服务器，实现不同区域个体的状态同步，并考虑物理空间与孪生空间的通讯同步延迟，进行自适应的延迟补偿，提升环境的真实性。


总的来说，本项目可以实现市区内小范围的自动驾驶功能，能够有效避免自动驾驶较为笨拙，显著提升了算法测试的效率与安全性。这一工作不仅为自动驾驶算法的开发与测试提供了更为安全、高效的环境，而且具有重要的社会意义，有望推动自动驾驶技术的广泛应用。通过本项目，我个人也获得了丰富的经验和深刻的认知，不仅对于自动驾驶算法有了更深入的了解，对于开发一个算法或产品也有了一定的认识。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
A safe and efficient decision algorithm for ramp merging based on a hierarchical planner and model predictive control	国际期刊	2023年05月25日	Proceedings of the IMechE, Part D: Journal of Automobile Engineering	1/4	SCI期刊收录
A safe and adaptive decision algorithm of automated vehicle for unsignalized intersection driving	国际期刊	2023年09月24日	Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering	2/3	SCI期刊收录(导师一作)
Two-lane two-way overtaking decision model with driving style awareness based on a game-theoretic framework	国际期刊	2022年05月25日	Transportmetrica A: Transport Science	2/2	SCI期刊收录(导师一作)

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 86 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1.1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 94 分(要求80分及以上)
本人承诺	
<p>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： </p>	

浙江大学研究生院

攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22160514	姓名: 潘豪	性别: 男	学院: 能源工程学院	专业: 能源动力	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 24.0学分		已获得: 28.0学分		入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024272009		毕业证书号: 103351202402270029		授予学位: 能源动力硕士							
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2021-2022学年秋季学期	能源科学与技术展望		2.0	92	专业学位课	2021-2022学年冬季学期	智慧能源系统工程		2.0	88	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	世界经典剧作赏析		1.0	96	公共选修课	2021-2022学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	88	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	动力与电气工程工业应用综述		2.0	88	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	研究生英语		2.0	70	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	车辆控制理论与技术		3.0	92	跨专业课	2021-2022学年春季学期	优化算法		3.0	96	专业选修课
2021-2022学年冬季学期	车辆信息传感与通信技术		2.0	90	跨专业课	2021-2022学年春季学期	动力工程专业设计与实践		4.0	86	专业选修课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	92	专业学位课	2021-2022学年春季学期	工程伦理		2.0	87	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	86	公共学位课	2022-2023学年秋季学期	研究生英语基础技能		1.0	65	公共学位课

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。

2. 备注中“*”表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2024-04-02

A safe and efficient decision algorithm for ramp merging based on a hierarchical planner and model predictive control

Proc IMechE Part D:
J Automobile Engineering
1–21
© IMechE 2023
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/09544070231182192
journals.sagepub.com/home/pid



Hao Pan , Bin Xiao , Linhui Chen  and Daofei Li 

Abstract

Due to highly dynamic interactions between vehicles, ramp merging decision is extraordinarily challenging in dense traffic. To deal with the non-convexity and inter-coupling of the decision-making problem, a top-level behavioural planner is proposed, which considers both the overall traffic situation and the individual characteristics of other interacting drivers. To ensure the implementability and efficiency of planning, a bottom-level motion planner is further designed with the guide of the top-level behavioural planner. The validation simulation using a naturalistic driving dataset shows that the proposed planning algorithm can achieve a success rate of 97.65% and has similar gap selection decision as human drivers. Then to track the planned vehicle motion, a nonlinear model predictive controller considering actuator delay and lag characteristics is proposed. Finally, the proposed planning and control modules are deployed in a turbocharged test vehicle, with satisfactory vehicle lateral and speed tracking errors, which validate the implementability of the proposed ramp merging decision algorithms.

Keywords

level-k game theory, behavioural planner, motion planner, model predictive control, ramp merging

Date received: 9 January 2023; accepted: 25 May 2023

Introduction

Ramp merging manoeuvre involves intense interactions with other vehicles, and thus it is extremely challenging for both human drivers and autonomous vehicles. For example, in the U.S., approximately 4.6% of crashes resulting in property damage and injury in 2015 involved lane changing or merging.¹ It is foreseeable that autonomous vehicles (AVs) and human-driven vehicles (HVs) will coexist in the near future. Therefore, considering the high accident rate in ramp merging, a safe and efficient ramp merging decision algorithm is necessary for future autonomous vehicles.

A straightforward idea of autonomous ramp merging decision is to design a bank of rules to specify a decision model for merging or not. For example, Gipps proposed a lane changing framework to cover the urban driving situation with the influence of traffic signals, obstructions and heavy vehicles.² The necessity, desirability and safety of lane changing are taken into consideration. However, the weights of considered elements are predetermined, and the differences between

human drivers are ignored. Ahmed developed a probabilistic lane changing model via binary logit model, in which the model parameters are estimated via maximum likelihood estimation method.³ The decision process is decomposed to three steps: decision to consider a lane change, choice of the target lane, and acceptance of a gap in the target lane. The model can capture both mandatory and discretionary lane changing behaviours and is validated by microscopic traffic simulator, MITSIM. However, without taking other vehicles' reactions into account, the dynamic inter-vehicle interaction cannot be well treated in a rule-based model,

Institute of Power Machinery and Vehicular Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, China

Corresponding author:

Daofei Li, Institute of Power Machinery and Vehicular Engineering, Zhejiang University, No. 38, Zheda Rd., Xihu District, Hangzhou 310027, China.
Email: dfl@zju.edu.cn

经检索《Web of Science》和《Journal Citation Reports (JCR)》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊影响因子如下。(检索时间:2023年7月27日)

标题:A safe and efficient decision algorithm for ramp merging based on a hierarchical planner and model predictive control

作者:Pan, H(Pan, Hao);Xiao, B(Xiao, Bin);Chen, LH(Chen, Linhui);Li, DF(Li, Daofei);

来源出版物:PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART D-JOURNAL OF AUTOMOBILE ENGINEERING 提前访问日期:JUN 2023

DOI:10.1177/09544070231182192 出版年:2023 JUN 29 2023

入藏号:WOS:001016172700001

文献类型:Article; Early Access

地址:

[Pan, Hao; Xiao, Bin; Chen, Linhui; Li, Daofei] Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engr, Hangzhou, Peoples R China.

[Li, Daofei] Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engr, 38 Zheda Rd, Hangzhou 310027, Peoples R China.

通讯作者地址:

Li, DF (corresponding author), Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engr, 38 Zheda Rd, Hangzhou 310027, Peoples R China.

电子邮件地址:dfli@zju.edu.cn

IDS 号:K4LP1

ISSN:0954-4070

eISSN:2041-2991

期刊《PI MECH ENG D-J AUT》2022 年的影响因子为 1.7, 五年影响因子为 1.6。

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以 JCR 数据库最新数据为准。
2. 以上检索结果来自 CALIS 查收查引系统。
3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





Safe and adaptive decision algorithm of automated vehicle for unsignalized intersection driving

Daofei Li¹ · Hao Pan¹ · Guanming Liu¹

Received: 17 February 2023 / Accepted: 29 August 2023 / Published online: 24 September 2023
© The Author(s), under exclusive licence to The Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering 2023

Abstract

Unsignalized intersection is one typical interactive driving scenarios that are challenging for automated vehicles (AV). For safe, efficient and user-acceptable performances, the automated decision at intersection should consider the diverse behaviors of interacting vehicles, especially those human-driven vehicles (HV). First, a game-theoretic interaction decision algorithm with safety check is developed. Then a comprehensive validation method using human-in-the-loop experiment is designed to validate AV performances of interaction with HV in challenging scenarios. 14 subject drivers were invited to drive in a simulator, and totally 700 cases of challenging AV–HV interactions were collected. Results show that the proposed decision model can well describe the evolving process of two-vehicle interaction under different conditions. It can also adapt to different driving styles of interacting drivers, which shows the flexibility and human-likeness in decision-making. By introducing safety check, the success rate of interaction can improve from 94.9 to 100%, while speed efficiency is guaranteed. Subjective evaluation of drivers indicates that the model is excellent in performing clear and consistent decision during intersection interactions. In-depth analyses of few high-risk cases confirm the model's flexibility and adaptability, but also indicate that further improvements should be made to handle inconsistent behaviors of HV driver. This study may contribute to the understanding of complex interactive driving in mixed AV and HV traffic.

Keywords Automated driving · Simulation validation · Human-in-the-loop experiment · Unsignalized intersection · Driving decision

List of symbols

AEB	Automatic emergency braking
HIL	Human-in-the-loop
RoW	Right of way
\bar{a}	HV average acceleration
\mathcal{F}_{e_n}	Experiment round number
AVs	Automated vehicles
HVs	Human-driven vehicles
TTA	Time to arrive at intersection
\bar{a}'	AV average acceleration
\mathcal{F}_{i_0}	Initial condition set

1 Introduction

Interactive driving in dynamic traffic context is a complex and challenging task for human drivers, since it involves intensive interactions with other road users. As an example, intersection driving is one of the most hazardous scenarios both in urban and rural roads. According to the Traffic Management Bureau of the Ministry of Public Security of China, the intersection accident's proportion in all urban road accidents in China mainland has increased from 23.6% in 2007 to 30.6% in 2016 [1]. In United States, the vehicle-involved junction-related crashes accounted for about 29% of all fatal crashes and 52% of injury crashes in 2020 [2]. Comparing with signalized intersections, the situation gets much more challenging when vehicles meet at unsignalized intersections. Liu et al. [3] shows that the accident rate and severity at unsignalized intersections in China are both higher than that at signalized intersections.

During the past decade, automated vehicle (AV) has become a hot topic in the automotive and transportation communities. To certify the safety of AVs and thus to

Technical Editor: Adriano Almeida Gonçalves Siqueira.

✉ Daofei Li
dfli@zju.edu.cn

¹ Institute of Power Machinery and Vehicular Engineering, Zhejiang University, No 38 Zheda Road, Xihu District, Hangzhou 310028, China

经检索《Web of Science》和《Journal Citation Reports (JCR)》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊影响因子、分区情况如下。(检索时间:2023年10月16日)

第1条,共1条

标题:Safe and adaptive decision algorithm of automated vehicle for unsignalized intersection driving

作者:Li, DF(Li, Daofei);Pan, H(Pan, Hao);Liu, GM(Liu, Guanming);

来源出版物:JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF MECHANICAL SCIENCES AND ENGINEERING 卷:45 期:10 文献号:537 DOI:10.1007/s40430-023-04458-6 出版年:OCT 2023

入藏号:WOS:001071286400002

文献类型:Article

地址:

[Li, Daofei; Pan, Hao; Liu, Guanming] Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engn, 38 Zheda Rd, Hangzhou 310028, Peoples R China.

通讯作者地址:

Li, DF (corresponding author), Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engn, 38 Zheda Rd, Hangzhou 310028, Peoples R China.

电子邮件地址:dfli@zju.edu.cn

IDS号:S5AG5

ISSN:1678-5878

eISSN:1806-3691

期刊《J BRAZ SOC MECH SCI》2022年的影响因子为2.2,五年影响因子为2.2。

期刊《J BRAZ SOC MECH SCI》2022年的JCR分区情况为:

Edition	JCR® 类别	类别中的排序	JCR 分区
SCI	ENGINEERING, MECHANICAL	79/135	Q3



注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以JCR数据库最新数据为准。
2. 以上检索结果来自CALIS查收查引系统。
3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。





Two-lane two-way overtaking decision model with driving style awareness based on a game-theoretic framework

Daofei Li  and Hao Pan 

Institute of Power Machinery and Vehicular Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, People's Republic of China

ABSTRACT

Overtaking on two-lane two-way (TLTW) highways is often associated with a high risk of crashing. However, existing models of TLTW overtaking decision, either mechanism- or learning-based, cannot handle well the dynamic coupling among the interacting drivers. For accurate overtaking modelling, it is crucial to consider the uncertainties of interacting vehicle behaviours, especially their driving styles. To address these needs, we propose a TLTW overtaking decision model using a level-k game theoretic framework, which can consider the mutual influences between the ego and oncoming vehicles of different driving styles. A dataset is built based on the TLTW overtaking experiments with two instrumented vehicles, then PCA and k-means clustering are used to classify three driving styles, i.e. aggressive, normal and conservative. By comparing the model predictions with the experiment data, the statistics and case studies show that the proposed model with driving style awareness can accurately describe driver decisions in TLTW overtaking.

ARTICLE HISTORY

Received 28 October 2021

Accepted 6 May 2022



KEYWORDS


Overtaking decision;
two-lane two-way highway;
game theory; driving style;
interactive driving

1. Introduction

Overtaking manoeuvres, which usually aim to drive faster than or to avoid a collision with a leading vehicle, are common in daily traffic. However, overtaking on two-lane two-way (TLTW) roads is often associated with a high risk of crashing, since it involves driving in the lane of the opposite traffic direction (Bar-Gera and Shinar 2005). Research shows that in Germany, about 6 percent of rural road accidents occurred due to overtaking manoeuvres, while 9 percent of killed and seriously injured persons in rural road accidents were related to overtaking (Richter et al. 2017). Note that TLTW roads constitute a substantial percentage of the mileage extent globally, especially in developing countries. For example, this percentage in China is 80% (NBS 2021). Considering the high risk of accidents, it is important to understand how drivers make decisions in TLTW overtaking manoeuvres.

As shown in Figure 1, a typical TLTW overtaking scenario includes at least 3 participants in two lanes of opposite directions, the ego vehicle (EV) to overtake, the leading vehicle (LV) that limits the speed of EV, and the oncoming vehicle (OV) in the opposite lane. When EV

CONTACT Daofei Li  dfli@zju.edu.cn  Institute of Power Machinery and Vehicular Engineering, Zhejiang University, No 38 Zheda Road, Xihu District, Hangzhou 310027, People's Republic of China

 Supplemental data for this article can be accessed here. <https://doi.org/10.1080/23249935.2022.2076755>

《SCI-EXPANDED》收录及《JCR》期刊影响因子证明

经检索《Web of Science》和《Journal Citation Reports (JCR)》数据库,《Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)》收录论文及其期刊影响因子如下。(检索时间:2023年7月27日)

标题:Two-lane two-way overtaking decision model with driving style awareness based on a game-theoretic framework

作者:Li, DF(Li, Daofei);Pan, H(Pan, Hao);

来源出版物:TRANSPORTMETRICA A-TRANSPORT SCIENCE 卷:19 期:3 提前访问日期:MAY 2022 DOI:10.1080/23249935.2022.2076755 出版年:MAY 27 2023

入藏号:WOS:000800502100001

文献类型:Article

地址:

[Li, Daofei; Pan, Hao] Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engn, 38 Zheda Rd, Hangzhou 310027, Peoples R China.

通讯作者地址:

Li, DF (corresponding author), Zhejiang Univ, Inst Power Machinery & Vehicular Engn, 38 Zheda Rd, Hangzhou 310027, Peoples R China.

电子邮件地址:dfl@zju.edu.cn

IDS号:K5DH5

ISSN:2324-9935

eISSN:2324-9943

期刊《TRANSPORTMETRICA A》2022年的影响因子为3.3,五年影响因子为3.5。

注:

1. 期刊影响因子及分区情况最新数据以JCR数据库最新数据为准。
2. 以上检索结果来自CALIS查收查引系统。
3. 以上检索结果均得到委托人及被检索作者的确认。



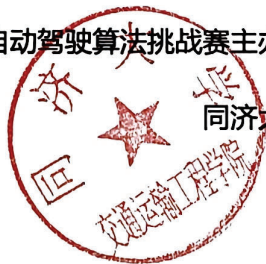
佐证材料1：第一节OnSite自动驾驶挑战赛，顺序为第3

获奖证明

兹有浙江大学李道飞老师团队(成员:刘傲,肖斌,潘豪,陈林辉,张家杰),
于二〇二三年四月至六月,在由同济大学主办,由国家智能网联汽车创新中心以
及之江实验室协办的第一届 OnSite 自动驾驶算法挑战赛中,团队表现突出,成
绩优异,获高速路汇入汇出区专项赛第二名、交叉口专项赛第三名,特此证明,
以资鼓励。

第一届 OnSite 自动驾驶算法挑战赛主办方签字:

孙剑



同济大学交通运输工程学院

二〇二三年九月

佐证材料2：承担科研项目

作为主要成员承担地厅级及以上科研项目 1 项

作为项目负责人，承担浙江省教育厅一般科研项目，项目名称为：面向交通事故研究的危急驾驶行为数据集构建；

项目编号为：Y202250796；

委托单位为：浙江省教育厅；

合同金额为：10000 元；

本人排名为：1/6；

项目立项的通知在学校的网址为，其中在“2022 年省级一般科研项目编号.xlsx”文件中，<https://yjsybg.zju.edu.cn/2022/1018/c63246a2648104/page.htm>；

项目简介：

主要研究内容：形成的数据集构建及其扩充的一套理论/方法 & 公开的危急驾驶行为数据集；

取得的经济社会效益：录用并发表 SCI/EI 论文 4 篇；申请/授权发明专利 2 项；总结了 12 个危急驾驶关键特征，获取了 929 个独立的案例并对其特征进行了标定，分析驾驶特性（态势感知能力/驾驶执行力等）对交互结果的贡献度，对人类驾驶员在危急驾驶工况的决策行为进行定量评价，并实现对危急驾驶行为数据集进行扩充

本人承担的主要工作：项目负责人，统筹项目进行，复杂驾驶决策机理的研究以及相关成果的整合发表；

备注：本人 浙江省教育厅 科研项目管理平台的截图附录在后。

项目负责人：



退出

用户名: HaoPan

权限: 普通会员

用户管理

修改用户资料

修改用户密码

依托单位管理员信息

科研项目申报

申报表填写


申报状态查询

结题报告

附件下载和通知

通知

附件下载

 2024年度科研项目申报工作已经结束。

您的位置: 首页 >> 项目表管理

申报编号	项目名称	姓名	单位	项目类别	项目申报状态	项目结题状态	操作
Y202250796	面向交通事故研究的 危急驾驶行为数据集 构建	潘豪	浙江大学(理工类)	应用研究	省教育厅 已立项, 拨款0万	已 结 题	